

PAT-NO: JP407323384A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07323384 A  
TITLE: METHOD FOR CUTTING BRITTLE MATERIAL  
PUBN-DATE: December 12, 1995

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
MORITA, HIDEKI  
MAEKAWA, SHUNICHI  
OKIYAMA, TOSHIHIRO  
SHIRAHAMA, HIDEYUKI  
YOKOYAMA, TOSHIYUKI  
OONITA, EISHIN

| ASSIGNEE-INFORMATION: |         |
|-----------------------|---------|
| NAME                  | COUNTRY |
| SOUJI TSUSHO KK       | N/A     |
| NAGASAKI PREF GOV     | N/A     |
| RES DEV CORP OF JAPAN | N/A     |

APPL-NO: JP06121038  
APPL-DATE: June 2, 1994

INT-CL (IPC): B23K026/00, B23K026/00 , C03B033/09

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide a method which, in cutting a brittle material by using a laser beam, is high in the ratio of generating an initial crack at the starting point of working and which is also fast in the cutting speed.

CONSTITUTION: A space S is provided on the rear side of a work material W by supporting a position along a cutting projection line CL with a projection la on the rear side of the material W; and, with the atmosphere of the space S maintained in a negative pressure, the surface of this material W is irradiated with a laser beam LB, performing generation of a crack and its induction. In addition, with the material W arranged on a curved surface and with its entirety bent, the surface of the material is irradiated with a laser beam, similarly performing generation and induction of a crack. Thus, through such method, a mechanical tensile stress is actuated near the irradiating position of a laser beam in addition to a tensile stress due to a thermal stress, and its local concentration of stress is intensified.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-323384

(43) 公開日 平成7年(1995)12月12日

|                           |         |        |     |        |
|---------------------------|---------|--------|-----|--------|
| (51) Int.Cl. <sup>8</sup> | 識別記号    | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
| B 2 3 K 26/00             | 3 2 0 E |        |     |        |
|                           | G       |        |     |        |
| C 0 3 B 33/09             |         |        |     |        |

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-121038

(22) 出願日 平成6年(1994)6月2日

(71) 出願人 591005958

双栄通商株式会社

大阪府大阪市中央区博労町4丁目2番7号

(71) 出願人 000214191

長崎県

長崎県長崎市江戸町2番13号

(71) 出願人 390014535

新技術事業団

埼玉県川口市本町4丁目1番8号

(72) 発明者 森田 英毅

長崎県西彼杵郡長与町吉無田郷1488-124

(74) 代理人 弁理士 西田 新

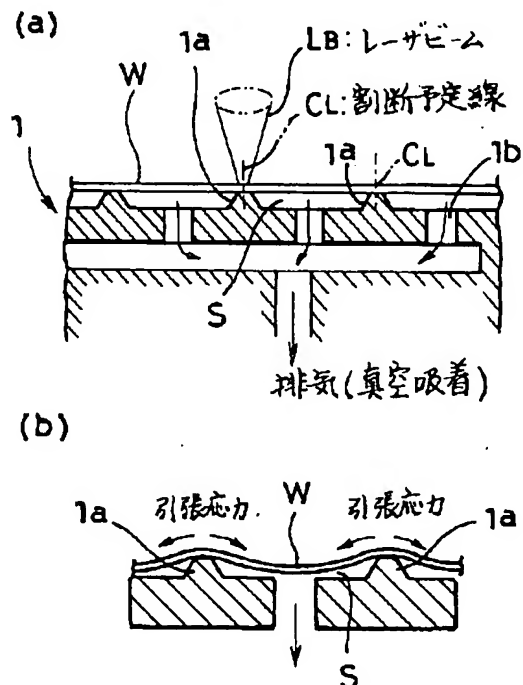
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 脆性材料の切断方法

(57) 【要約】

【目的】 レーザビームを用いて脆性材料の切断を行うにあたり、その加工起点の初期亀裂の発生率が高く、しかも切断の加工速度が速い方法を提供する。

【構成】 被加工材料Wの裏面側で切断予定線CLに沿う位置を、突起1aで支持して当該材料Wの裏面側に空間Sを設け、その空間Sの雰囲気を負圧に維持した状態で、この材料Wの表面にレーザビームLBを照射して亀裂の発生とその誘導を行う。また、材料Wを曲面上に配置して、その全体を撓ませた状態で材料の表面にレーザビームを照射して同様に亀裂の発生・誘導を行う。そして、このような手法により、レーザビーム照射位置の付近には熱応力による引張応力に加えて機械的な引張応力が作用し、その局所的な集中応力が大となる結果、所期の目的を達成できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 脆性材料の端縁近傍にレーザービームを照射し、その位置に生じる熱応力により亀裂を発生させ、この亀裂をレーザービームの照射位置の移動により切断予定線に沿って誘導することにより材料を切断する方法において、被加工材料の裏面側で切断予定線に沿う位置を突起で支持して当該材料の裏面側に空間を設け、その空間の雰囲気を負圧に維持した状態で、この材料の表面にレーザービームを照射して上記の亀裂の発生とその誘導を行うことを特徴とする脆性材料の切断方法。

【請求項2】 脆性材料の端縁近傍にレーザービームを照射し、その位置に生じる熱応力により亀裂を発生させ、この亀裂をレーザービームの照射位置の移動により切断予定線に沿って誘導することにより材料を切断する方法において、材料保持面が上方に凸の曲面形状のステージ上に被加工材料を置き、この材料を上記保持面に吸着した状態で、当該材料表面にレーザービームを照射して上記の亀裂の発生とその誘導を行うことを特徴とする脆性材料の切断方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ガラス、セラミックあるいは半導体材料等の脆性材料にレーザービームを照射することにより発生する熱応力を利用して、その材料を切断する方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】半導体材料等のウェハを切断する方法としては、例えば、ウェハにレーザービームを照射して、ウェハを局部的に溶解もしくは蒸発させ、さらにレーザービーム照射位置を切断すべき方向に沿って移動させることによってウェハを切断する技術がある。

【0003】しかし、このようなレーザービームを利用した切断（溶断）方法によると、レーザービーム照射により溶解もしくは蒸発した物質が、ウェハに集積したLSIやIC等のデバイス表面に付着し、これによりその電極部の導電性を劣化させる等の悪影響が及ぶという問題、さらには、レーザービームを細く絞ってもそのスポット径を約10μm程度にしかできないため、どうしても切りしろを無くすることができず、しかも蒸発等による材料の損失が避けられないといった問題がある。

【0004】そこで、このような問題を解決するために、レーザービーム照射による熱応力を利用して材料を切断する、いわゆるレーザー切断方法が提案されている。この方法は、脆性材料にレーザービームを照射して、その照射位置に生じる熱応力により微小亀裂を発生させ、その亀裂をレーザービームによる熱応力によって加工予定線に沿う方向に誘導することによって材料を切断する方法で、レーザービームを利用した溶断に比して加工エネルギーが小さく、しかも材料の損失がないといった利点がある。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記したレーザー切断方法では、加工の起点となる初期亀裂を、材料の端縁の近傍にレーザービームを照射して、そのビーム中心と周辺との間に発生する急峻な温度勾配で生じる局部的な集中応力で発生させるわけであるが、レーザービームの照射条件、例えば加工周辺の雰囲気温度、材料表面での散乱状態及び材料中での光の吸収率などの条件が悪いときには、レーザービームを長時間にわたって照射しても十分な温度勾配が得られず初期亀裂が発生しない場合がある。

【0006】また、この種のレーザー切断方法では、微小亀裂を発生させた後、レーザービーム照射位置を切断予定線に沿って移動し、この予定線上を部分的に加熱することにより、ビーム進行方向の後方に熱応力を発生させ、亀裂先端の応力拡大係数を材料の破壊靱性値を超えさせるというメカニズムにより亀裂の進展を行うが、レーザービームの進行速度が速いと、亀裂進展のための熱応力つまり温度勾配が十分とはならず、このため切断速度が遅いという問題が残されており、この切断速度の点と上記した初期亀裂の発生率の点の二つの問題が、レーザー切断方法の実用化のはかる上での大きな妨げとなっている。

【0007】本発明はそのような事情に鑑みてなされたもので、レーザービームを用いて脆性材料の切断を行うにあたり、その加工起点の初期亀裂の発生率が高く、しかも切断の加工速度が速い方法の提供を目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明の第1の方法は、図1(a)の模式断面図に示すように、被加工材料Wの裏面側で切断予定線CLに沿う位置を、突起1a・1aで支持して当該材料Wの裏面側に空間Sを設け、その空間Sの雰囲気を負圧に維持した状態で、この材料Wの表面にレーザービームLBを照射して亀裂の発生とその誘導を行うことによって特徴づけられる。

【0009】また、同じ目的を達成するため、本発明の第2の方法は、図5の模式断面図に示すように、保持面101aが上方に凸の曲面形状のステージ101上に被加工材料Wを置き、この材料Wを保持面101aに吸着した状態で、当該材料表面にレーザービームLBを照射して亀裂の発生とその誘導を行うことを特徴としている。

## 【0010】

【作用】被加工材料Wの加工始点の近傍となる位置を突起1aの先端で支持して、この材料Wの裏面側を真空吸着等により負圧にすると、図1(b)に示すように、材料Wが突起1aのまわりで撓んで材料Wの表面に引張応力が作用する。そして、材料Wの突起1aが当たっている部分の表面側にレーザービームLBを照射すると、ビーム照射位置に発生する熱応力（引張応力）が先の突起1aによる機械的な引張応力に重畳し、これにより局部的な集

中応力が材料の許容応力を十分に超える値となる結果、加工始点に確実に微小亀裂が発生する。

【0011】また、被加工材料Wの切断予定線に沿う部分も突起1aの先端で支持されているので、先に発生した亀裂の先端付近にレーザービームLBを照射すると、その照射位置付近には、上記と同等のメカニズムにより機械的な引張応力と熱応力とが重畳し局所的な集中応力が大きくなる。その結果、亀裂先端の応力拡大係数が材料の破壊靱性値を超えるのに要する時間が短くなって亀裂の進展が速くなる。

【0012】一方、被加工材料Wを曲面形状の保持面101aに置いて吸着すると、材料Wの全体が撓んで材料Wの表面に引張応力が作用する。従って、この場合も、レーザービーム照射による熱応力に加えて機械的な引張応力が重畳し、その照射位置付近の局所的な集中応力が大きくなる。

【0013】

【実施例】本発明方法の実施例を、以下、図面に基づいて説明する。まず、本発明の第1の方法の実施例において使用する装置は、図2(a),(b)に示すように、被加工材料であるウェハWを載置するステージ1と、このステージ1上のウェハWにレーザービームLBを照射するYAGレーザー発振器等のレーザー発振器(図示せず)などによって構成されている。

【0014】ステージ1はX-Yの2軸の方向に移動可能な構造の移動ステージで、その材料保持面には複数本の突起1aが配置されている。この各突起1aは、XとY方向の各方向に沿って直線状に延びる形状の突条で、ステージ1に載置するウェハWの切断予定線CLに対応する位置関係で配列されている。

【0015】また、ステージ1には、各突起1aと1aとの間にそれぞれ吸引孔1b・1bが設けられている。この各吸引孔1bはマニホールド1cを通じて排気口1dに連通している。そして、排気口1dには真空排気系(図示せず)が接続され、その排気系の真空弁の開閉操作によりウェハWをステージ1に真空吸着することができる。

【0016】さて、本発明の第1の方法の実施例の加工手順は、まず、被加工対象であるウェハWをステージ1上に載せ、その切断予定線CLを各突起1aの先端に合わせつつ位置決めする。次いで、真空排気系の真空弁の操作によりウェハWをステージ1に真空吸着する。

【0017】次に、ステージ1の移動によりレーザー発振器の光軸とウェハWとの相対的な位置合わせを行って、レーザービームLBのスポット中心をウェハWの切断予定線CL上の加工始点P1の近傍位置に合わせ、この状態でウェハWの表面にレーザービームLBを照射して、その照射中心からウェハWの端縁にまで達する亀裂を発生させる。

【0018】このとき、レーザービームLBの照射位置に

は、先の図1(b)で示したように、突起1aが当たっている部分のまわりに機械的な引張応力が作用しており、この引張応力にレーザービーム照射による熱応力が重畳するので、その局所的な集中応力が十分に大きな値となり、これにより初期亀裂は確実に発生する。なお、その亀裂の発生確率は、突起1aの形状寸法及びレーザーの発振パワーなどの諸条件に左右されるが、その確率は実験等により100%を達成できることが現段階で確認できている。

10 【0019】次いで、ステージ1の移動によりレーザービームLBの照射位置を切断予定線CL上に沿って移動して、加工始点P1で発生した亀裂を誘導してゆく。ここで、亀裂の誘導は、レーザービームLBの進行方向の後方に発生する熱応力を利用して行うわけであるが、ウェハWの切断予定線CLに沿う部分の表面には、先と同様に突起1aのまわりに機械的な引張応力が作用しており、その引張応力と熱応力の合成により局所的な集中応力が大となる。これにより、誘導を行う亀裂先端の応力拡大係数が材料の破壊靱性値を瞬時に超えることになり、従って、レーザービーム進行速度つまり切断速度を速くしても亀裂の進展が停止することはない。なお、その切断速度は、従来では4~20mm/s程度であったのに対し、現段階で150mm/sにまで高められることが実験等により確認できている。

【0020】そして、亀裂を切断予定線CLの終点P2まで誘導した時点で1ライン分の切断が完了し、以後、同等な操作によりウェハWのX-Y方向の全ての切断予定線CLについての加工を行う。

30 【0021】なお、以上の実施例では、ウェハWをステージ1上に置いた状態で、ウェハWの周縁に隙間ができて真空吸着の際に洩れが発生する虞れがあるが、これを防止するには、ウェハWの周縁に配置するリング状のパッキン2を配置し、さらに、パッキン2の配置位置にも吸引孔1bを設けておけばよい(図2参照)。

【0022】ここで、突起1aの大きさは、ウェハWの厚さ、突起の配列ピッチ及びレーザーの出力パワーなどの諸条件によって決定されるが、その高さは、例えば0.15~0.3mm程度が適当である。

40 【0023】また、突起1aの形状は、図3(a)の縦断面図に示すように、一様高さの突条であってもよいし、あるいは同図(b)に示すように、突起31aの両端のうち加工始点P1となる側の端部を、他の部分よりも少し高くした形状としておけば、初期亀裂の発生確率を更に高めることができる。

【0024】さらに、突起は、図3(c)に示すように、固い材料製のコア32aの外部に可撓性材料製の洩れ止め層32bを設けた二重構造としてもよい。この場合、洩れ止め層32bはコア32aの頂部だけに設けておいてもよい。

50 【0025】なお、以上の実施例では、ウェハWの表面

に機械的な引張応力を作用させるため直線状の突起をステージ上に配置しているが、これに代えて、例えば略円錐形状の突起などの単独突起をステージ上に配置しても先と同等の作用効果を達成できる。なお、その場合、ウェハWの加工始点を含む切断予定線上の複数の部位に所定のピッチで配置する。また、このような単独突起は、ウェハの切断予定線に沿う位置にはなくても、ウェハWの加工始点となる位置にさえあれば、初期亀裂の発生確率の向上という目的は達成できる。

【0026】また、以上の実施例では、ステージの材料保持面に突起を設けているが、これに代えて、例えば図4(a)、(b)に示すように、突起11a及び吸引孔11bを設けた治具11にウェハWを保持して、この治具11をステージ10に装着するといった手法を採用してもよい。この場合、複数の治具11を用意しておくことで、ステージ上での複雑な位置合わせ、つまりウェハの切断予定線と突起先端との精密な位置合わせを省略でき、これにより加工の1サイクル当たりのステージの使用時間の短縮、ひいては加工能率の向上をはかることができる。また、複数のサイズのウェハに応じた治具を揃えておけば、1台の切断装置(ステージ)で各種サイズのウェハの切断加工に対応可能となるといった利点もある。なお、図4(b)は同図(a)のB矢視図である。

【0027】さらに、以上の実施例では、突起をステージの材料保持面に対して固定配置としているが、これに限られることなく、突起を保持面に対して直交する方向に変位自在な構造として、その保持面から突出する位置と、保持面下に没する位置の2位置に選択的に配置し得るように構成してもよい。

【0028】次に、本発明の第2の方法の実施例を参照しつつ説明する。この実施例で使用するステージは、図6(a)に示すように、材料保持面101aが円柱面のかま鉾形状のステージ101で、その長手方向に沿って複数の吸着孔101b・101bが所定のピッチで設けられている。

【0029】そして、この例では、被加工対象であるウェハWをステージ101上に置き、保持面101aに真空吸着して、ウェハWの全体を挟ませた状態で(図5)、ウェハWの表面にレーザービームLBを照射する。これにより、レーザービーム照射位置付近には熱応力に加えて機械的な引張応力が作用し、その局所的な集中応力が大きくなる結果、先の実施例と同等な作用効果を達成できる。

【0030】なお、本発明の第2の方法で使用するステージとしては、図6(a)の構造のほか、例えば図6(b)に示すように、材料保持面111aが半球面で吸着孔111bが放射状に配置されたステージ111であってもよいし、あるいは保持面の形状が楕円面などの他の2次

曲面のステージであってもよい。要するに、保持面が上方に凸の流線形のステージであれば、この第2の方法は実施可能である。

【0031】ここで、本発明の第1及び第2方法は、半導体材料のほか、ガラス、石英あるいはセラミック等の他の脆性材料に適用できることは勿論である。なお、切断材料の材質によって使用するレーザー発振器はYAGレーザーもしくはCO<sub>2</sub>レーザー等を適宜に選択する。

【0032】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の第1の方法によれば、被加工材料の切断予定線に沿う位置を突起で支持し、この材料の裏面側の空間の雰囲気を負圧にした状態で材料の表面にレーザービームを照射するので、その照射位置付近にはレーザービームによる熱応力に加えて機械的な引張応力が作用し、その局所的な集中応力が大きくなる結果、初期亀裂の発生確率が高くなるとともに、その発生亀裂の進展速度つまり切断速度も速くなる。これにより、レーザー切断方法の実用化が達成可能となる。

【0033】また、第2の方法によると、被加工材料を曲面上に配置して、その全体を挟ませた状態で材料の表面にレーザービームを照射するので、この方法でもレーザービーム照射位置付近に熱応力と機械的な引張応力との合成力が作用し、その結果、上記した第1の方法と同等の効果を達成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の方法の説明図で、(a)は模式断面図、(b)は作用説明図

【図2】その第1の方法の実施例で使用するステージ1の構成を示す図で(a)及び(b)はそれぞれ縦断面図及び平面図

【図3】そのステージ1に設ける突起の形状を示す図

【図4】本発明の他の実施例で使用する治具11の構成を示す図

【図5】本発明の第2の方法の説明図

【図6】その第2の方法の実施例で試料するステージの構成を示す図

【符号の説明】

1 ステージ

1a 突起

1b 吸引孔

W ウェハ(被加工材料)

S 被加工材料の裏面側の空間

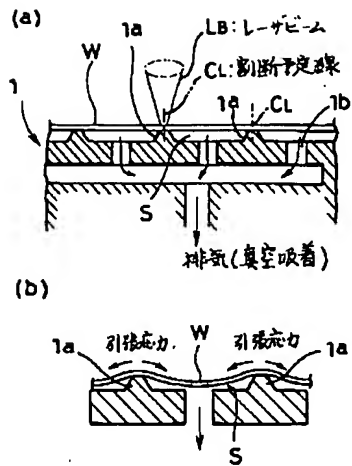
CL 切断予定線

LB レーザービーム

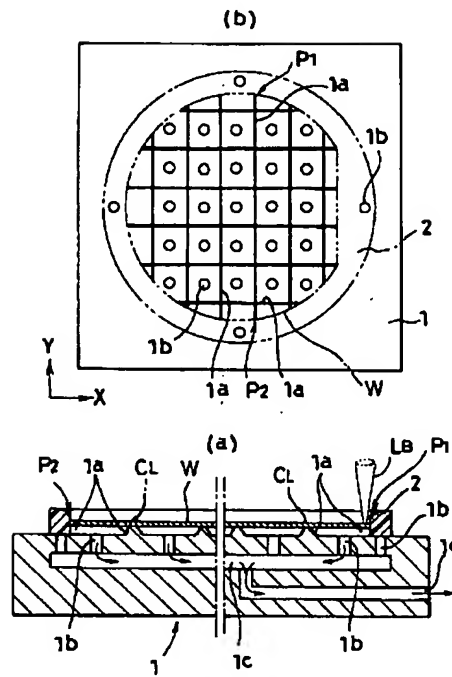
101 ステージ

101a 材料保持面

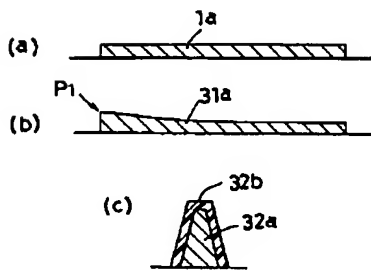
【図1】



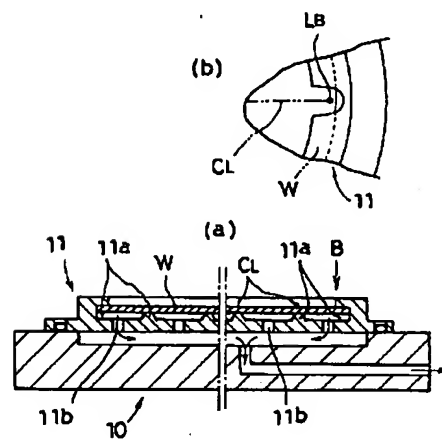
【図2】



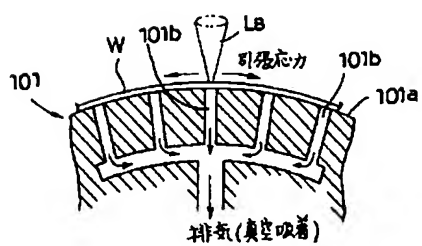
【図3】



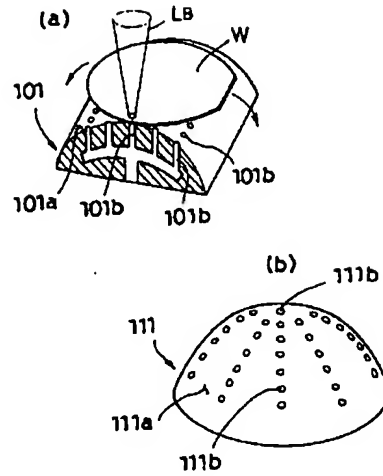
【図4】



【図5】



【図6】




---

フロントページの続き

(72)発明者 前川 俊一

兵庫県伊丹市春日丘1-15

(72)発明者 沖山 俊裕

兵庫県姫路市御国野町御着1174-22

(72)発明者 白浜 秀幸

長崎県長崎市川平町199-3

(72)発明者 横山 敏幸

長崎県大村市三城町1011番地 三城アパ  
ートイ-206

(72)発明者 大仁田 英信

長崎県大村市三城町955-1